WIADOMOŚCI STATYSTYCZNE

W NUMERZE: Władimir N. Starowski — Półwiecze radzieckiej nauki i praktyki statystycznej ● Wincenty Kawalec — Współpraca statystyków polskich i radzieckich ● Stanisław Róg — Problemy Systematycznego Wykazu Wyrobów ● Konstanty Czerniewski — Statystyka rolnicza jako przedmiot nauczania w wyższych uczelniach rolniczych ● Kazimierz Podoski — Metody statystyczne w naukach społecznych ● Mieczysław S. Koziara — O statystyce w pryzmacie pracy przedsiębiorstw i zjednoczeń ● Mieczysław Niedzielski — Podstawowe założenia systemu corocznych bilansów zasobów mieszkaniowych ● Stanisław Tołwiński — Moje wspomnienia z pracy w Głównym Urzędzie Statystycznym w latach 1921—1923 ● Niektóre dane o rozwoju ZSRR w latach 1918—1967

NR 11

MIESIĘCZNIK • ROK XII • WARSZAWA • LISTOPAD 1967

SPIS TREŚCI

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Wydawca: GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY
Zarząd Wydawnictw, Warszawa, ul. Wawelska nr 1/3
tel. 25-34-53, 25-48-86 oraz 25-14-55 i 25-32-41 w. 214
(administracja wydawnictw)

REDAKCJA: pok. 136, tel. 28-19-55, 25-32-41 wewn. 258.

Publikacje GUS można zamawiać i nabywać w Głównej Księgarni Naukowej im. B. Prusa w Warszawie, ul. Krakowskie Przedmieście 7. Detaliczną sprzedaż bieżących publikacji GUS prowadzą ponadto następujące warszawskie księgarnie: ul. Nowy Świat 1, ul. Świętokrzyska 14, ul. Rakowiecka 41, ul. Kredytowa 9, Kiosk „Dom Książki" w Komisji Planowania przy Radzie Ministrów, Plac Trzech Krzyży 3/5, Kiosk „Ruch" w gmachu Głównego Urzędu Statystycznego, ul. Wawelska 1/3 oraz w Poznaniu — Księgarnia Naukowa, ul. Armii Czerwonej 69. Prenumeratę krajową czasopism GUS — dla czytelników indywidualnych — przyjmują urzędy pocztowe i listonosze oraz Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch" konto PKO Nr 1-6-100020 Warszawa, ul. Wronia 23, dla instytucji państwowych i innych uspołecznionych — przyjmują Oddziały i Delegatury „Ruch". Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę — która jest o 40% droższa — przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch", Warszawa, ul. Wronia 23, konto PKO Nr 1-6-100024, tel. 20-46-88. Wpłaty należy dokonywać do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty. Cena prenumeraty miesięcznika „Biuletyn Statystyczny" i „Wiadomości Statystyczne" — kwartalnie zł 24,—; półrocznie zł 48,—; rocznie zł 96,—; miesięcznika „Statystyk Terenowy" — kwartalnie zł 15,—; półrocznie zł 30,—; rocznie zł 60,—; kwartalnika „Biuletyn Statystyki Międzynarodowej" — półrocznie zł 20,—; rocznie zł 40,—. Egzemplarze archiwalne można nabywać w Głównej Księgarni Naukowej im. B. Prusa w Warszawie, ul. Krakowskie Przedmieście 7.

Druk. GUS — Zam. 558 — X 67 — 1895 — T-73

Z wzoru (13) otrzymamy $R^2 = 0,6844$. Widzimy więc, że wprowadzenie nowej zmiennej wyjaśniło wariancje wydatków żywnościowych już w 68,4%, podczas, gdy sam dochód wyjaśniał tylko w 56%.

Wariancję resztową dla dwóch zmiennych objaśniających obliczymy z wzoru:

$$s^2_{y.x_1x_2} = s^2_y (1 - R^2) \tag{14}$$

Podstawiając wartości liczbowe do wzoru (14), znajdziemy:

$$s_{y.x_1x_2} = 3451$$

Wyznaczenie błędów średnich szacunków jest już bardziej skomplikowane niż dla jednej zmiennej objaśniającej. Można je obliczyć, korzystając z następujących wzorów, przy pomocy znanych wielkości:

$$s(b_1) = \frac{s_{y.x_1x_2}}{s_{x_1}\sqrt{n\left(1 - r^2_{x_1x_2}\right)}}$$

$$s(b_2) = \frac{s_{y.x_1x_2}}{s_{x_2}\sqrt{n\left(1 - r^2_{x_1x_2}\right)}} \tag{15}$$

$$s(b_o) = s_{y.x_1x_2} \cdot$$

$$\cdot \sqrt{\left(1 + \frac{\bar{x}_1^2}{s^2_{x_1}} + \frac{\bar{x}_2^2}{s^2_{x_2}} - \frac{2\, r_{x_1x_2}\, \bar{x}_1 \bar{x}_2}{s_{x_1} s_{x_2}}\right) \frac{1}{n\left(1 - r^2_{x_1x_2}\right)}}$$

Podstawiając odpowiednie wartości we wzorach (15), otrzymamy:

$s(b_1) = 0,0035$, $s(b_2) = 55$, $s(b_o) = 174$, a więc ostatecznie możemy zapisać

$$y = 0,2268\, x_1 + 1550\, x_2 + 2915$$
$$(0,0035) \quad (55) \quad (174)$$

Jeślibyśmy chcieli znaleźć również błąd średni szacunku dla y w zależności od zmiennych x_{1i} oraz x_{2i} $(i = 1, 2, .., n)$, wtedy oszacowanie to możemy znaleźć z następującego przekształconego wzoru:

$$s(y) = s_{y.x_1x_2} \sqrt{\left(1 + \frac{(x_{1i} - \bar{x}_1)^2}{s^2_{x_1}} + \frac{(x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{s^2_{x_2}} - \frac{2\, r_{x_1x_2} (x_{1i} - \bar{x}_1)(x_{2i} - \bar{x}_2)}{s_{x_1} s_{x_2}}\right) \frac{1}{n\left(1 - r^2_{x_1x_2}\right)}}$$

(c. d. wyrażenia podpierwiatkowego)

Widzimy więc, że wzory powyższe są bardziej skomplikowane niż wzory dla jednej zmiennej. Przy wprowadzaniu dalszych zmiennych obliczenia będą się komplikowały coraz bardziej. Trudno je wyrazić przy pomocy wzorów, tak jak to zrobiono dla dwóch zmiennych, bez wprowadzenia zapisu macierzowego. Tym niemniej parametry występujące w równaniach można oszacować przy pomocy specjalnych schematów (np. schemat Doolitleà lub schemat Gausa). W praktyce jednak coraz częściej korzysta się z elektronicznych maszyn cyfrowych, które posiadają standardowe programy dla oszacowania szukanych parametrów. Obliczenia na tych maszynach trwają bardzo krótko, nawet gdy wprowadzi się wiele zmiennych objaśniających. Jest to niezwykle ważne w związku z uzyskaniem przez GUS elektronicznej maszyny cyfrowej ICT-1905. Umożliwi ona niewątpliwie podjęcie szeregu prac z tego zakresu w różnych departamentach branżowych.

TECHNIKA OBLICZENIOWA W STATYSTYCE

M. Mróz, J. Tomala

Zastosowanie maszyn licząco-analitycznych w pracach GUS (I)

Dziurkowanie i kontrola kart maszynowych

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie pierwszego etapu pracy maszyn systemu kart dziurkowanych w procesie zmechanizowanego przetwarzania danych.

Opracowanie danych zawartych w dokumentach statystycznych techniką ręczną jest uciążliwe i kosztowne. Zastosowanie maszyn przyspiesza i ułatwia wykonanie poszczególnych opracowań. Aby umożliwić zastosowanie maszyn należy dokumenty statystyczne zastąpić kartami, w których treść jest oznaczona w ten sposób, aby na zapisy reagowała maszyna. Informacja podlegająca opracowaniu musi być wypisana w sposób szczególny, a mianowicie nie w formie słów lub liczb, lecz w formie odpowiednio rozmieszczonych dziurek na kawałkach kartonu zwanymi kartami maszynowymi. Mają one kształt wydłużonego prostokąta, z lewej strony górny róg jest ścięty pod kątem 45°, co ułatwia manipulowanie kartami. Karty maszynowe są wykonane z wysokogatunkowego, cienkiego kartonu 0,18 *mm*. Wymiary kart są ściśle określone: długość 187,4 *mm*, szerokość 82,5 *mm*. Obecnie najbardziej rozpowszechnione są karty 80 kolumnowe; na karcie tej można zarejestrować więc informację składającą się z 80 znaków cyfrowych lub literowych (po jednym znaku na każdej kolumnie). Karty stosowane są w opracowaniach masowych, gdzie występuje od kilku do kilkuset tysięcy analogicznych zapisów. Klasycznym przykładem może być informacja zbierana przy rejestracji urodzeń, gdzie na kartę przenosi się następujące dane: datę urodzenia dziecka, płeć, miejsce urodzenia (województwo i powiat), wiek matki itd. Data urodzenia może być zapisana przy pomocy czterech znaków (2 na dzień, 2 na miesiąc). W tym celu na zapis ten należy wyznaczyć 4 kolumny np. od trzeciej do szóstej. Na oznaczenie płci wystarczy jedna kolumna (siódma), gdy przyjmiemy, że chłopców oznaczamy symbolem 1, a dziewczęta symbolem 2. Dla pozostałych cech badanych przeznacza się ściśle określone kolumny i prócz tego jedną lub dwie kolumny, w których zostanie wydziurkowany symbol oznaczający to konkretne opracowanie. Wyklucza on włączenie do danego zbioru kart z innego opracowania np. do kart z danymi o urodzeniach — takich samych pod względem wyglądu kart, zawierających dane o produkcji przedsiębiorstw przemysłowych.

Przed rozpoczęciem dziurkowania projektant rozplanowuje rozmieszczenie informacji na karcie, wyznaczając dla każdej badanej cechy ściśle określone kolum-

ny i nadając stały symbol tzw. Nr pracy dla danego opracowania, dziurkowany zwykle na pierwszych dwóch kolumnach. Rozmieszczenie tej informacji projektuje się na specjalnych blankietach zwanych kartą wzorcową. Następnie projektant opracowuje szczegółową instrukcję, w której informuje operatora dziurkarki w jakich kolumnach karty należy dziurkować poszczególne cechy lub liczby zawarte w sprawozdaniu.

Podstawą dziurkowania kart są więc karty wzorcowe i instrukcje dla operatorów. Treść i układ karty wzorcowej zależy od rodzaju opracowania i treści tablic wynikowych.

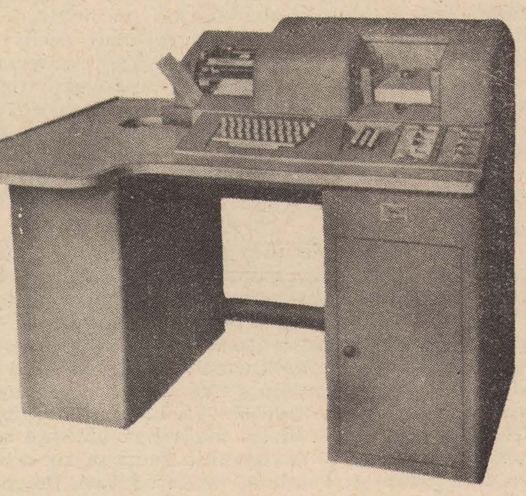
Dziurkowanie odbywa się:

— ręcznie, przez wypalcowanie danych na klawiaturze dziurkarki,
— automatycznie za pomocą karty przewodniej i specjalnej maszyny zwanej reproducerem, dziurkowanie sterowane taśmą dziurkowaną, dziurkowanie kart sumarycznych. Zastosowanie automatycznego dziurkowania jest często potrzebne do wykonania kart maszynowych w dalszych fazach przetwarzania danych.

W praktyce stosuje się maszyny do dziurkowania kart, następujących rodzajów:

1. elektromagnetyczne dziurkarki kart (Soemtron),
2. motorowe dziurkarki jednookresowe (SAM, BULL),
3. motorowe dziurkarki dwuokresowe (Aritma),
4. dziurkarki z urządzeniem do opisywania kart,
5. dziurkarki sterowane taśmą dziurkowaną (BULL, Aritma).

W Zakładzie Techniki Statystycznej GUS stosuje się dziurkarki i sprawdzarki produkcji francuskiej firmy BULL, zaś w WSTS — produkcji radzieckiej SAM. Zakład Techniki Statystycznej posiada 97 dziurkarek, w tym 11 alfanumerycznych i 52 sprawdzarki, w tym 2 alfanumeryczne.



Rys. 1. Dziurkarka „BULL"

Dziurkarka przeznaczona jest do dziurkowania danych na kartach 80 kolumnowych. Karty podlegające dziurkowaniu umieszcza się w magazynie podającym dziurkarki, skąd przekazywane są kolejno za pomocą noża podającego do zespołu 12 noży dziurkujących, z których każdy przeznaczony jest do dziurkowania na jednej strefie karty. Operator (osoba obsługująca dziurkarkę i sprawdzarkę) odczytuje dane z dokumentu źródłowego i naciska odpowiednie klawisze klawiatury. Dziurkowanie odbywa się kolumna po kolumnie, tzn. po wydziurkowaniu pierwszej kolumny karetka wraz z kartą przesuwa się na kolumnę drugą, z kolei na trzecią, czwartą itd. aż do kolumny 80. Po wydziurkowaniu 80 kolumny karta zostaje odłożona do magazynu odbierającego, po czym zostaje podana do dziurkowania następna karta. Dla zwiększenia szybkości maszyny, dziurkarka została wyposażona w urządzenia umożliwiające przeskok wielokolumnowy (w tych przypadkach, gdy przy ręcznym dziurkowaniu kart mają być opuszczone kilka lub kilkanaście kolumn). Rozpoczęcie i zakończenie tego przeskoku może być ustalane każdorazowo dzięki urządzeniom przeskoku. Są to płaskie blaszki odpowiednio wyżłobione, umożliwiające zmienne ich ustawienie na szynie. Chcąc na przykład uzyskać przeskok przez pole od kolumny 35 do kolumny 41 włącznie, dziurkujemy na karcie przewodniej symbol N (12) celem uzyskania automatycznego przeskoku, a na kolumnie 41 ustawiamy urządzenie odblokowania zapadki i zatrzymania karetki na kolumnie 42, od której rozpocząć ma się dalsze dziurkowanie czy sprawdzanie karty. W czasie dziurkowania czy sprawdzania jednej karty można wykonać większą ilość przeskoków używając urządzeń przeskoku. Dzięki łożu reprodukcji (automatyczne odtwarzanie stałych danych np.: województwo, resort, numer pracy) dziurkarka posiada możliwość reprodukcji danych wydziurkowanych na kartach przewodnich.

W czasie dziurkowania popełnia się pewną ilość błędów. W celu ich wykrycia skonstruowano sprawdzarkę kart. Maszyna ta nie posiada noży dziurkujących, lecz urządzenia porównujące cyfrową wartość otworu znajdującego się w sprawdzanej kolumnie karty z cyfrową wartością naciskanego przez operatora klawisza.

Gdy dane wydziurkowane w karcie maszynowej odpowiadają danym odczytanym i wypalcowanym, wózek sprawdzarki przesuwa się swobodnie kolumna po kolumnie. Jeżeli nastąpi rozbieżność między wypalcowanymi a odczytanymi danymi z dokumentu statystycznego ruch wózka zostaje zablokowany. Po ustaleniu, że przyczyną blokady jest błąd na karcie maszynowej operator oznacza kolumnę z błędem i naciska klawisz kasowania, który służy do anulowania blokady powstałej na skutek wykrycia błędu lub błędnego naciśnięcia na klawisz cyfrowy. Pozwala to na kontynuowanie kontrolowania karty.

Dziurkowanie (kontrolowanie) jest pracą wymagającą ręcznego sterowania maszyną dziurkującą (sprawdzającą). Wydajność dziurkowania (kontroli) jest więc uzależniona od kwalifikacji i zręczności operatora. Bezwzględnym wymogiem jest szybkie a jednocześnie bezbłędne dziurkowanie (sprawdzanie). Wydajność pracy mierzona ilością i jakością opracowanych jednostek jest funkcją następujących czynników:

— czytelność, dokładność i prawidłowość dokumentów, statystycznych,
— wskaźników techniczno-eksploatacyjnych maszyny,
— zdolność i umiejętność operatorki.

Od czytelności i prawidłowości dokumentu źródłowego zależy dokładność wyników. O ile błędy popełnione w procesie dziurkowania można stosunkowo łatwo wykryć przez kontrolę, to błędy wynikające z niewłaściwego wypełnienia dokumentu źródłowego przeważnie nie dają się usunąć i są wyjaśniane dopiero w dalszym etapie opracowania. W związku z tym przy zagadnieniu budowy dokumentu źródłowego i jego wypełnianiu musi być zwracana uwaga szczególna na kolejność umiejscowienia danych przenoszonych na kartę maszynową. Dane liczbowe przenoszone na karty powinny być wypełnione czytelnie atramentem lub na maszynie. Praca na maszynach dziurkujących wymaga ogólnej znajomości maszyny, zasad dziurkowania kart maszynowych oraz wprawy. Warunkiem osiągnięcia wydajności równej około 13000 uderzeń w klawisze na godzinę, tj. 120 kart 80 kolumnowych na godzinę jest nabycie umiejętności dziurkowania bez patrzenia na układ klawiatury, „na ślepo".

Duże znaczenie dla osiągnięcia wysokiej wydajności oraz dokładności dziurkowania posiada właściwe wypełnienie dokumentów. Niedbale lub niewyraźnie wypełnione dokumenty są bardzo często przyczyną dużej ilości błędów i opóźnienia terminów.

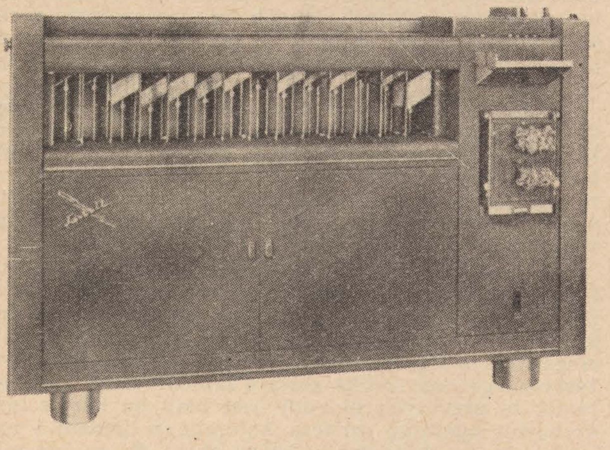
Wydziurkowane i sprawdzone karty maszynowe kompletuje się według województw, powiatów, resortów, działów, paczek itp. w specjalne pojemniki, w których mieści się około 15 tysięcy kart i przesyła do następnego etapu opracowania — sortowania czy tabulacji.

Sortowanie kart maszynowych

Dysponując wydziurkowanym i skontrolowanym zbiorem kart maszynowych, reprezentującym wszystkie jednostki badanej zbiorowości można przystąpić

do maszynowego zestawienia danych statystycznych. Wstępną czynnością przy maszynowym zestawianiu danych jest zaszeregowanie poszczególnych kart do określonych grup klasyfikacyjnych, a więc uporządkowanie zbioru kart wg informacji w nich zawartych. Czynność tę wykonuje się po to, aby w zestawieniach informacje były odpowiednio zgrupowane i ułożone w wymaganej kolejności.

Maszyny porządkujące i grupujące karty wg wydziurkowanych informacji nazywają się sorterami.



Rys. 2. Sorter elektromechaniczny „BULL" model D-3

Sorter samoczynnie odczytuje informacje zawarte w kartach i rozdziela je na grupy zgodnie z perforacjami znajdującymi się w obrębie jednej kolumny karty maszynowej. W czasie jednego przepuszczenia zbioru kart przez maszynę, sorter może zbadać w zasadzie tylko jedną kolumnę kart i rozłożyć je na 13 grup. Dziesięć z nich odpowiada wydziurkowanym znakom cyfrowym 0; 1—9, dalsze dwie to karty, które posiadają tzw. naddziurki 11 i 12, a trzynastą grupę stanowią karty nie posiadające dziurki na badanej kolumnie. W związku z tym każdy sorter jest wyposażony z reguły w 13 kaset odbiorczych, do których karty są rozdzielane.

Podstawą sortowania są przeważnie określone cechy badanego zbioru kart. Jeżeli odmiany jakiejś cechy wyrażają się symbolami kilkucyfrowymi, a więc dana cecha na karcie zajmuje kilka kolumn, to dla uporządkowania zbioru kart na sorterze potrzeba tylu przepuszczeń, ile kolumn cecha ta zajmuje na karcie maszynowej. Sortery pracują z dużą prędkością (24, 42, 72 tys. karto-przep/godz.), a zasady ich pracy oraz osiągane przez nie prędkości są różne i zależą od typu maszyny.

W Polsce stacje, które przetwarzają dane dla potrzeb statystyki państwowej są wyposażone w sortery pracujące na zasadzie elektromechanicznej. Sortery te są dostosowane do kart 80 kolumnowych, zasada ich pracy jest następująca. Karty maszynowe wkłada się do magazynu podającego, skąd w sposób automatyczny są przesuwane kolejno do urządzenia badającego kartę, wyposażonego w metalową szczotkę czytającą ustawianą na dowolną kolumnę. Karta jest badana przez szczotkę czytającą włączoną w obwody elektryczne maszyny. W momencie, gdy szczotka natrafi na dziurkę w badanej karcie, zostaje zamknięty jeden z 12 obwodów elektrycznych. Sygnał ten powoduje skierowanie zbadanej karty do jednej z 12 kaset odbiorczych, zgodnie z odczytaną dziurką. Karta, która nie posiada dziurki zostaje skierowana do ostatniej trzynastej kasety. Niezależnie od czynności sortowania kart, niektóre typy sorterów są wyposażone w indywidualne liczniki jednostek dla kart rozdzielanych do każdej z 13 kaset oraz w licznik dodatkowy, który liczy ogólną liczbę kart zbadanych przez sorter. Ta możliwość liczenia przez sorter jednostek w obrębie grup klasyfikacyjnych jest wykorzystywana do wykonywania tablic statystycznych, przedstawiających tematy, które zawierają cechy niemierzalne. Większość sorterów, którymi dysponują stacje GUS to maszyny z licznikami indywidualnymi.

Ogólnie sortery można podzielić na:

1. Sortery bez liczników indywidualnych np. marki SAM,
2. Sortery z licznikami indywidualnymi np. marki Soemtron, Bull, IBM i inne, z których dane spisuje się do tablic,
3. Sortery z licznikami indywidualnymi, z których dane w sposób automatyczny są drukowane na szerokiej taśmie papierowej — np. marki Bullatec.

Sortery z licznikami indywidualnymi mogą mieć dwojakie zastosowanie:

a) jako maszyny pomocnicze służące do grupowania i porządkowania kart przed wykonaniem zestawień na tabulatorze, który może sumować także cechy mierzalne z kart (np. powierzchnia gospodarstwa, liczba izb mieszkalnych itp.),
b) jako maszyny podstawowe służące do grupowania kart z równoczesnym zliczaniem jednostek w obrębie grup klasyfikacyjnych dla cech niemierzalnych (np. płeć, zawód wykonywany, stan cywilny itp.).

Sortery bez liczników jednostkowych mogą mieć zastosowanie tylko jako maszyny pomocnicze, to znaczy do grupowania kart w celu ułożenia ich w odpowiedniej kolejności przed czynnością sumowania danych w obrębie określonych grup klasyfikacyjnych, która jest wykonywana na tabulatorze. Sortowanie takie jest nazywane sortowaniem przygotowawczym. W tym rodzaju sortowania, nie interesują nas liczebności grup i dlatego można je wykonywać na sorterach bez liczników. Sortowanie przygotowawcze odbywa się w ten sposób, że badanie kart i ich porządkowanie rozpoczyna się od kolumny z jednostkami najniższego rzędu w kierunku kolumn z jednostkami wyższego rzędu danej cechy (sortuje się kolejno na kolumnę jednostek, dziesiątek, setek itd. określonej cechy). Cechą charakterystyczną sortowania przygotowawczego jest to, że ugrupowania poprzedniej segregacji (np. sortowania na kolumnę jednostek) nie są wyodrębnione, natomiast po każdym sortowaniu na daną kolumnę obowiązuje ułożenie kart w określonej kolejności (wzrastającej 0; 1—9 lub malejącej 9—1; 0) w jedną grupę, która w całości uczestniczy w sortowaniu na następną kolumnę.

Sposób sortowania przygotowawczego do tabulacji przedstawia poniższy przykład. Dysponujemy zbiorem kart, z których tabulator ma wykonać zestawienie. Układ zestawienia przewiduje sumowanie danych grupowanych według województw. Cecha — województwo — znajduje się na kartach w kolumnie 3 i 4. Kody klasyfikacyjne przewidują nadanie poszczególnym województwom symboli od 01—22. Karty należące do poszczególnych województw mają być ułożone w kolejności wzrastającej. Sortowanie zaczyna się od kolumny 4 — jednostki symbolu województwa. Po rozdzieleniu kart przez sorter, składa się je przed sortowaniem na następną kolumnę w kolejności grup kart o jednakowym symbolu 0; 1—9 w jedną dużą grupę. Następnie uporządkowaną na kolumnie 4 i złożoną w podanej kolejności grupę kart sortuje się na kolumnie 3 — dziesiątki symbolu województw. Po wykonanym sortowaniu i złożeniu grup kart w kolejności takiej jak po sortowaniu na kolumnę 4 zbiór kart jest uporządkowany zgodnie z założeniem, a ujawnienie uporządkowanych grup nastąpi na tabulatorze.

Przy sortowaniu przygotowawczym operuje się stale całym zbiorem kart. Sortowanie takie wykonuje się z dużą wydajnością, gdyż czas traci się tylko na wyjmowanie rozdzielonych kart z kaset i układanie otrzymanych grup w odpowiedniej kolejności w jedną nową grupę. Na sorterach, których techniczna prędkość wynosi 24000 karto-przepuszczeń na godzinę można praktycznie wykonać ten rodzaj sortowania z prędkością 15000—22000 karto-przepuszczeń na godzinę.

Jak wspomniano wyżej, w opracowaniach statystycznych dla celów przetwarzania danych z kart, często są stosowane sortery z licznikami indywidualnymi, przy pomocy których wykonuje się tablice statystyczne. Sortowanie danych do tablic statystycznych tak jak i sortowanie przygotowawcze odbywa się na sor-

terze stopniowo, kolumnami. Różnica polega na tym, że zaczyna się je (dla cech wielokolumnowych) od kolumny z jednostkami najwyższego rzędu do kolumny najniższego rzędu danej cechy, a więc odmiennie niż przy sortowaniu przygotowawczym. Przy sortowaniu tym równocześnie z rozdzielaniem kart na grupy ustala się ich liczebności. Jeżeli nazwy grup są oznaczone przez liczby jednocyfrowe, to wystarcza sortowanie na jedną kolumnę dla rozdzielenia zbioru kart na grupy i ustalenia ich liczebności. Jeżeli nazwy grup są oznaczone przez liczby wielocyfrowe, to dla rozdzielenia zbioru kart na grupy i policzenia jednostek w nich występujących potrzeba sortowania na tyle kolumn ile ich przeznaczono dla danej cechy w odpowiednim polu karty. Przy tym rodzaju sortowania wykonywanym na sorterach bez aparatu drukującego, sumy z liczników indywidualnych i licznika ogólnego muszą być spisywane na bieżąco do odpowiednich rubryk tablic roboczych albo wynikowych. Stosując sortery z aparatami drukującymi liczby kart w grupach na szerokiej taśmie papierowej, przepisywanie danych do tablic można wykonać później, trzeba tylko odpowiednio opisać odbite na taśmie wyniki. Czynność opisywania wykonuje się przeważnie w czasie pracy maszyny, przy sortowaniu grup na następną kolumnę. Stosowanie sorterów z aparatami drukującymi przyspiesza znacznie opracowanie tablic statystycznych, ponieważ eliminuje przerwy w pracy maszyny spowodowane koniecznością spisywania liczb przed sortowaniem na następną kolumnę. Ponadto pozwala na polepszenie jakości wykonywanych tablic zapobiegając pomyłkom wynikającym ze złego spisania liczb, jakie zdarzają się przy pracy na sorterach bez aparatów drukujących.

W praktyce zawodowej Zakładu Techniki Statystycznej GUS czynność wpisywania liczb do tablic z sorterów drukujących wyniki wykonywana jest przez odrębny zespół pracowników zajmujący się sporządzaniem i kontrolą tablic. Pozwala to na znaczne podniesienie wydajności sortowania oraz lepsze wykorzystanie maszyn. Sortowanie z równoczesnym liczeniem jednostek w grupach charakteryzuje się tym, że ugrupowania poprzedniego sortowania są wyodrębniane po każdej kolumnie, począwszy od kolumny z jednostkami najwyższego rzędu do kolumny z jednostkami najniższego rzędu. Powoduje to rozdrobnienie badanego zbioru kart na coraz większą liczbę grup.

Sortowanie z jednoczesnym liczeniem jednostek w grupach przedstawia niżej opisany bardzo uproszczony przykład. W posiadanym zbiorze kart zgonów należy ustalić liczbę osób zmarłych w poszczególnych województwach. Każda karta dotyczy jednej zmarłej osoby. Cecha — województwo — znajduje się na kartach w kol. 3 i 4. Sortowanie zaczyna się od kol. 3 — dziesiątki symbolu województw. Po rozdzieleniu kart i policzeniu grup, do tablicy spisuje się wyniki liczników indywidualnych i licznika ogólnego, a to w celu ciągłej kontroli pracy maszyny i operatora względnie opisuje się na taśmie papierowej otrzymane wyniki sortowania w przypadku pracy na sorterach z drukarkami. Na kolumnę 4 — jednostki symbolu województw — sortuje się każdą grupę kart oddzielnie, to znaczy każdą dziesiątkę województw otrzymaną z poprzedniej kolumny sortowania. Sortowanie na kolumnę 4 pozwala na rozdzielenie każdej grupy dziesiątek województw na jednostki województw i na ustalenie liczby kart w każdym z nich. Uzyskane z przepuszczenia wyniki można wykorzystać do wypełnienia liczbami odpowiedniego wiersza wynikowej tablicy.

Przy podanej metodzie sortowania uzyskiwana wydajność jest dużo niższa niż przy sortowaniu przygotowawczym. Wpływa na to głównie operowanie coraz większą liczbą grup na jakie jest dzielony zbiór kart. Im więcej grup tym niższa wydajność. Opracowanie dużego zbioru kart na sorterze o prędkości technicznej 24000 karto-przepuszczeń na godzinę wykonuje się z wydajnością w granicach 12000—20000 karto-przepuszczeń na godzinę pod warunkiem, że liczba grup jest niewielka. Przeciętna wydajność uzyskiwana w Zakładzie Techniki Statystycznej GUS w sortowaniu danych do tablic statystycznych dla dużych i małych zbiorów kart wynosi jednak 12000 karto-przepuszczeń na godzinę. Gdy zbiór kart jest mały, a tablica statystyczna wymaga podzielenia kart na dużą ilość grup osiąga się bardzo niską wydajność sortowania w granicach 500—1000 kart na godzinę. W takich przypadkach bardziej opłacalne i pewne, z uwagi na jakość opracowania, może być zastosowanie tabulatorów do sporządzania tablic statystycznych.

Wykonywanie tablic statystycznych przy zastosowaniu sorterów z licznikami jest opłacalne wówczas, gdy zbiory kart są duże, a rozdrobnienie na grupy niewielkie. Przewaga sortera nad tabulatorem w takich przypadkach wynika między innymi z niżej wymienionych przesłanek. Tabulator wykonuje zestawienia z szybkością 4000—6000 kart na godzinę, a sorter ma dużo wyższą wydajność. Przed tabulacją karty trzeba i tak posortować na te kolumny, według których będą grupowane informacje zestawiane przez tabulator. Tabulator jest maszyną kilkakrotnie droższą od sortera, ponadto wymaga pracochłonnego zaprogramowania tablicy rozkazodawczej kierującej jego pracą. Koszt szkolenia i czas szkolenia operatorów obsługujących tabulatory i programujących ich pracę jest kilkakrotnie wyższy w porównaniu do kosztu i czasu szkolenia operatorów sorterów.

Zastosowanie sorterów wyposażonych w liczniki indywidualne jest w statystyce bardzo duże. Przy pomocy sorterów wykonuje się szereg opracowań statystycznych takich jak: statystyka małżeństw, urodzeń, zgonów, rozwodów, statystyka ruchu wędrówkowego ludności, statystyka wypadków przy pracy oraz wiele innych. Największe zastosowanie mają sortery przy opracowaniu danych spisów masowych przeprowadzanych przez GUS. W trakcie opracowania danych Spisu Powszechnego 1960 r. w Zakładzie Techniki Statystycznej GUS pracowało na dwie zmiany 47 sorterów marki Bullatec wyposażonych w liczniki i aparaty drukujące wyniki sortowania. Wykonanie 14 tablic w przekroju powiatowym oraz 12 tablic w przekroju wojewódzkim z w/w zakresu wymagało wykonania na sorterach 2 364 131 000 karto-przepuszczeń przy wydajności ponad 8000 kart na godzinę. Można przyjąć dla uproszczenia, że zbiór kart ludności całej Polski zawierający prawie 30 milionów kart był sortowany 80 razy.

Podane liczby charakteryzują tylko nakłady pracy samego sortowania. Dodatkowym i znacznym kosztem opracowania tablic spisu ludności były czynności związane z przeniesieniem danych uzyskanych z sorterów na siatki tablic wynikowych, wysumowanie tych liczb oraz sprawdzenie zgodności rachunkowej i logicznej.

Techniczne prędkości pracy sorterów trudno w pełni wykorzystać z uwagi na duży udział czynności ręcznych niezbędnych do wykonania tablic użytkowych. Czynność sortowania wykonywana jest ze stosunkowo dużą szybkością, ale dla wielu tablic statystycznych pracochłonność czynności sporządzania i kontroli tablic równa się, a niekiedy przewyższa czas uzyskiwania danych przez sortery. Pomimo stosunkowo dużych szybkości pracy maszyn sortujących, jest ona jednak zbyt mała w stosunku do potrzeb przetwarzania danych statystycznych. Przyspieszenie prędkości ich pracy przez wprowadzenie zmian konstrukcyjnych maszyn jest ograniczone z powodu stosowania w nich wielu elementów mechanicznych.

Duża pracochłonność opracowań statystycznych przy użyciu maszyn sortujących i innych maszyn systemu kart dziurkowanych służących do przetwarzania danych, duże nakłady pracy ręcznej niezbędnej do wykonania tablic wynikowych zarówno przy zastosowaniu sorterów jak i tabulatorów, mała elastyczność i pojemność tych maszyn oraz z roku na rok większe zapotrzebowanie na szybkie opracowanie danych liczbowych zmusza do zastosowania nowej techniki obliczeniowej przy pomocy elektronicznych maszyn cyfrowych.

Wprowadzanie elektronicznego przetwarzania danych nie wyklucza jednak, że w wielu specyficznych przypadkach, szczególnie gdy opracowanie jest nieskomplikowane, a krótki termin na jego wykonanie uniemożliwia przygotowanie programu na EMC, niezbędne będzie zastosowanie sorterów.